

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-293785

(43)Date of publication of application : 21.10.2004

(51)Int.Cl.

F17C 1/00  
 B23K 20/12  
 B60K 15/03  
 F17C 1/14  
 // B23K101:12  
 B23K103:10  
 B23K103:20

(21)Application number : 2004-071115

(71)Applicant : SHOWA DENKO KK  
 HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 12.03.2004

(72)Inventor : NAGANO YOSHITAKA

(30)Priority

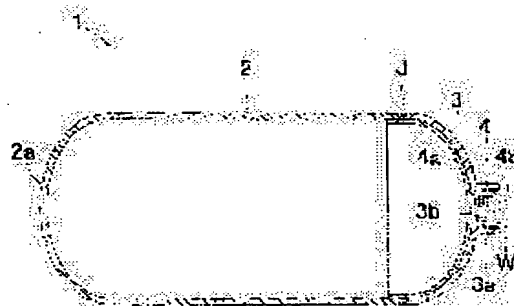
Priority number : 2003068725 Priority date : 13.03.2003 Priority country : JP

## (54) PRESSURE VESSEL, FUEL TANK, VEHICLE, AND MANUFACTURING METHOD FOR PRESSURE VESSEL AND FUEL TANK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pressure vessel and a fuel tank respectively having a high bonding non-defective ratio and easy to be manufactured, and to provide a vehicle loaded with the same, and to provide a manufacturing method for the pressure vessel.

SOLUTION: This pressure vessel 1 has a cylindrical barrel part 2, a cap part 4 having a flange part 4a, and an end plate part 3 having a cap part insert hole 3b. The cap part 4 is inserted into the cap part insert hole 3b of the mirror part 3. The flange part 4a of the cap part 4 is arranged to be overlapped with the inner surface of the end plate part 2. An end of the barrel part 2 and an end of the end plate part 3 are arranged to abut on each other. An end of the flange part 4a is projected more to a barrel part 2 side than a position of the end surface of the end of the end plate part 3. In this condition, abutment parts of the end part of the barrel part 2 and the end part of the end plate part 3 are bonded to each other (a bonding part J) by friction-mixing bonding.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-293785

(P2004-293785A)

(43) 公開日 平成16年10月21日 (2004.10.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
F 17 C 1/00	F 17 C 1/00 Z	3 D 0 3 8
B 2 3 K 20/12	B 2 3 K 20/12 3 6 2	3 E 0 7 2
B 6 0 K 15/03	B 2 3 K 20/12 3 6 8	4 E 0 6 7
F 17 C 1/14	F 17 C 1/14	
// B 2 3 K 101:12	B 6 0 K 15/08	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-71115 (P2004-71115)	(71) 出願人	000002004 昭和電工株式会社
(22) 出願日	平成16年3月12日 (2004.3.12)		東京都港区芝大門1丁目13番9号
(31) 優先権主張番号	特願2003-68725 (P2003-68725)	(74) 代理人	100071168 弁理士 清水 久義
(32) 優先日	平成15年3月13日 (2003.3.13)	(74) 代理人	100099885 弁理士 高田 健市
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100109911 弁理士 清水 義仁
		(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100071168 弁理士 清水 久義

最終頁に続く

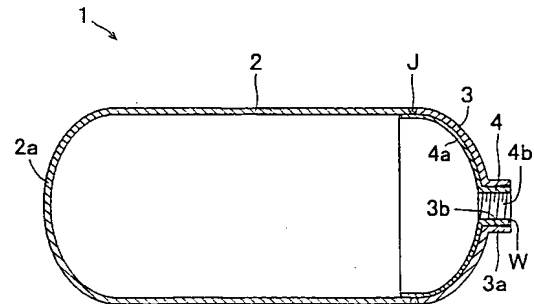
(54) 【発明の名称】 圧力容器、燃料タンク及び車両、並びに圧力容器の製造方法及び燃料タンクの製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 接合良品率が高く且つ容易に製作することができる圧力容器、燃料タンク、これを搭載した車両、圧力容器の製造方法を提供すること。

【解決手段】 この発明の圧力容器 1 は、筒状の胴部 2 と、フランジ部 4a を有する口金部 4 と、口金部挿入孔 3b を有する鏡部 3 とを備える。口金部 4 は鏡部 3 の口金部挿入孔 3b 内に挿入されている。口金部 4 のフランジ部 4a は鏡部 2 の内面に重畳せ状に配置されている。胴部 2 の端部と鏡部 3 の端部とが突き合わされている。フランジ部 4a の端部が鏡部 3 の端部の端面の位置よりも胴部 2 側に突出している。この状態で、胴部 2 の端部と鏡部 3 の端部との突合せ部が摩擦攪拌接合により接合（その接合部 J）されている。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

筒状の胴部と、フランジ部を有する口金部と、口金部挿入孔を有する鏡部とを備え、  
前記口金部が前記鏡部の口金部挿入孔に挿入されるとともに、前記口金部のフランジ部が前記鏡部の内面に重合せ状に配置され、  
前記胴部の端部と前記鏡部の端部とが突き合わされるとともに、前記フランジ部の端部が前記鏡部の端部の端面の位置よりも前記胴部側に突出した状態で、前記胴部の端部と前記鏡部の端部との突合せ部が摩擦撚拌接合により接合されていることを特徴とする圧力容器。

## 【請求項 2】

10

前記胴部及び前記鏡部は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であり、  
前記口金部のフランジ部は、ステンレス鋼製である請求項 1 記載の圧力容器。

## 【請求項 3】

前記胴部の端部の肉厚を  $t_0$  とし、  
前記口金部のフランジ部の、前記突合せ部に対応する位置における肉厚を  $T$  とするとき、  
 $T$  が、  
 $0.4 t_0 \leq T \leq 0.8 t_0$   
の関係式を満足している請求項 2 記載の圧力容器。

## 【請求項 4】

20

前記胴部の端部の肉厚を  $t_0$  とし、  
前記鏡部の端部の端面の位置から前記フランジ部の端部の端面までの、前記胴部の軸方向に沿う前記フランジ部の端部の突出長さを  $L$  とするとき、 $L$  が、  
 $1.3 t_0 \leq L \leq 2.5 t_0$   
の関係式を満足している請求項 2 又は 3 記載の圧力容器。

## 【請求項 5】

前記鏡部の口金部挿入孔の周縁部に、外方突出状の筒状部が形成され、  
前記鏡部の筒状部と前記口金部とが固相接合によって接合されている請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の圧力容器。

## 【請求項 6】

30

前記鏡部の口金部挿入孔の周縁部に、外方突出状の筒状部が形成され、  
前記鏡部の筒状部と前記口金部とがろう付けによって接合されている請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項記載の圧力容器。

## 【請求項 7】

前記鏡部は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であり、  
前記口金部及びフランジ部は、ステンレス鋼製であり、  
前記鏡部と前記口金部とが、アルミニウム又はアルミニウム合金材とステンレス鋼材とが互いにクラッドされて一体化されたクラッド材によって形成されている請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項記載の圧力容器。

## 【請求項 8】

前記胴部及び鏡部の外周面側に繊維強化プラスチック層が形成されている請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項記載の圧力容器。 40

## 【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項記載の圧力容器からなることを特徴とする燃料タンク。

## 【請求項 10】

請求項 9 記載の燃料タンクが搭載されていることを特徴とする車両。

## 【請求項 11】

筒状の胴部と、フランジ部を有する口金部と、口金部挿入孔を有する鏡部とを準備し、  
前記口金部のフランジ部は、前記口金部が前記鏡部の口金部挿入孔に挿入された状態で、  
前記鏡部の内面に重合せ状に配置されるものであり、  
前記口金部のフランジ部の端部は、前記フランジ部が前記鏡部の内面に重合せ状に配置 50

された状態で、前記鏡部の端部の端面の位置よりも前記胴部側に突出状に配置されるものであり、

前記口金部を前記鏡部の口金部挿入孔に挿入して前記フランジ部を前記鏡部の内面に重ね状に配置させ、

前記胴部の端部と前記鏡部の端部とを突き合わせるとともに、

前記胴部の端部の内面と前記鏡部の端部の内面とを前記フランジ部の端部で支持した状態で、前記胴部の端部と前記鏡部の端部との突合せ部を摩擦撚拌接合により接合することを特徴とする圧力容器の製造方法。

【請求項 1 2】

前記胴部及び前記鏡部は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であり、

10

前記口金部のフランジ部は、ステンレス鋼製である請求項 1 1 記載の圧力容器の製造方法。

【請求項 1 3】

前記胴部の端部の肉厚を  $t_0$  とし、

前記口金部のフランジ部の、前記突合せ部に対応する位置における肉厚を  $T$  とするとき、 $T$  が、

$$0.4 t_0 \leq T \leq 0.8 t_0$$

の関係式を満足している請求項 1 2 記載の圧力容器の製造方法。

【請求項 1 4】

前記胴部の端部の肉厚を  $t_0$  とし、

20

前記鏡部の端部の端面の位置から前記フランジ部の端部の端面までの、前記胴部の軸方向に沿う前記フランジ部の端部の突出長さを  $L$  とするとき、 $L$  が、

$$1.3 t_0 \leq L \leq 2.5 t_0$$

の関係式を満足している請求項 1 2 又は 1 3 記載の圧力容器の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 1 ～ 1 4 のいずれか 1 項記載の圧力容器の製造方法における圧力容器が燃料タンクであることを特徴とする燃料タンクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

この発明は、圧力容器、燃料タンク及び車両並びに圧力容器の製造方法に関し、詳述すると、例えば、自動車や鉄道車両等の車両に搭載される燃料タンクとして好適に用いられる圧力容器、燃料タンク及びこれを搭載した車両、並びに圧力容器の製造方法及び燃料タンクの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ガスや液体等の流体を充填するための筒状の圧力容器は、一般に、筒状の胴部と、鏡部と、口金部とを備えている（例えば特許文献 1 及び 2 参照。）。鏡部は、圧力容器の端部を形成するためのもので、ドーム状や平板状等に形成されている。さらに、この鏡部には口金部挿入孔が設けられている。そして、この口金部挿入孔内に口金部を挿入したのち、胴部の端部と鏡部とを突き合わせるとともに、この突合せ部をアーク溶接によって接合して胴部と鏡部とを一体化することにより、圧力容器が製作されている。

40

【0003】

ところで、摩擦撚拌接合は、固相接合の範疇に入る接合手段であり、接合部材としての金属材料の材質に制約を受けないとか、熱歪みによる変形が少ない等の優れた利点を有している。そのため、この摩擦撚拌接合は、密閉容器を製作する際の接合手段として用いられている（例えば特許文献 3 及び 4 参照。）。

【特許文献 1】 特開平 10-238696 号公報（第 3 頁、第 5 図）

【特許文献 2】 特開 2000-120997 号公報（第 2 頁、第 10 図）

50

【特許文献3】特開平11-70942号公報（請求項1）

【特許文献4】特開平10-160097号公報（請求項1、第4図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

而して、上述した圧力容器の製造工程において、もし仮に、胴部の端部と鏡部の端部との突合せ部を、アーク溶接ではなく摩擦撚拌接合によって接合する場合には、次のような問題が生じる。

【0005】

すなわち、前記突合せ部を摩擦撚拌接合により接合するために、摩擦撚拌接合用の接合工具の接合ヘッドを前記突合せ部の外面に押し付けると、この押付け力によって胴部の端部や鏡部の端部が内側に屈曲してしまい、その結果、接合欠陥が生じて、接合良品率が低下するという問題が生じる。

【0006】

一方、胴部の端部や鏡部の端部が屈曲するのを防止するために、特許文献4に示されているように胴部の端部と鏡部の端部との突合せ部の内側に、円板状の裏当て支持部材を胴部の軸線に対して直交する状態に配置し、胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面をこの裏当て支持部材で支持した状態で、突合せ部を摩擦撚拌接合によって接合した場合には、接合後において胴部の開口は鏡部で閉塞された状態になるので、裏当て支持部材を取り除くことができないという問題が生じる。

【0007】

この発明は、上述した技術背景に鑑みてなされたもので、その目的は、接合良品率が高く且つ容易に製作することができる圧力容器、燃料タンク及びこれを搭載した車両、並びに圧力容器の製造方法及び燃料タンクの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明は、以下の手段を提供する。

【0009】

〔1〕 筒状の胴部と、フランジ部を有する口金部と、口金部挿入孔を有する鏡部とを備え、前記口金部が前記鏡部の口金部挿入孔に挿入されるとともに、前記口金部のフランジ部が前記鏡部の内面に重合せ状に配置され、前記胴部の端部と前記鏡部の端部とが突き合わされるとともに、前記フランジ部の端部が前記鏡部の端部の端面の位置よりも前記胴部側に突出した状態で、前記胴部の端部と前記鏡部の端部との突合せ部が摩擦撚拌接合により接合されていることを特徴とする圧力容器。

【0010】

〔2〕 前記胴部及び前記鏡部は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であり、前記口金部のフランジ部は、ステンレス鋼製である前項1記載の圧力容器。

【0011】

〔3〕 前記胴部の端部の肉厚を $t_0$ とし、前記口金部のフランジ部の、前記突合せ部に対応する位置における肉厚を $T$ とするとき、 $T$ が、 $0.4t_0 \leq T \leq 0.8t_0$ の関係式を満足している前項2記載の圧力容器。

【0012】

〔4〕 前記胴部の端部の肉厚を $t_0$ とし、前記鏡部の端部の端面の位置から前記フランジ部の端部の端面までの、前記胴部の軸方向に沿う前記フランジ部の端部の突出長さを $L$ とするとき、 $L$ が、 $1.3t_0 \leq L \leq 2.5t_0$ の関係式を満足している前項2又は3記載の圧力容器。

【0013】

〔5〕 前記鏡部の口金部挿入孔の周縁部に、外方突出状の筒状部が形成され、前記鏡部の筒状部と前記口金部とが固相接合によって接合されている前項1～4のいずれか1項記載の圧力容器。

10

20

30

40

50

## 【0014】

〔6〕 前記鏡部の口金部挿入孔の周縁部に、外方突出状の筒状部が形成され、前記鏡部の筒状部と前記口金部とがろう付けによって接合されている前項1～4のいずれか1項記載の圧力容器。

## 【0015】

〔7〕 前記鏡部は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であり、前記口金部及びフランジ部は、ステンレス鋼製であり、前記鏡部と前記口金部とが、アルミニウム又はアルミニウム合金材とステンレス鋼材とが互いにクラッドされて一体化されたクラッド材によって形成されている前項1～6のいずれか1項記載の圧力容器。

## 【0016】

〔8〕 前記胴部及び鏡部の外周面側に繊維強化プラスチック層が形成されている前項1～7のいずれか1項記載の圧力容器。

## 【0017】

〔9〕 前項1～8のいずれか1項記載の圧力容器からなることを特徴とする燃料タンク。

## 【0018】

〔10〕 前項9記載の燃料タンクが搭載されていることを特徴とする車両。

## 【0019】

〔11〕 筒状の胴部と、フランジ部を有する口金部と、口金部挿入孔を有する鏡部とを準備し、前記口金部のフランジ部は、前記口金部が前記鏡部の口金部挿入孔に挿入された状態で、前記鏡部の内面に重合せ状に配置されるものであり、前記口金部のフランジ部の端部は、前記フランジ部が前記鏡部の内面に重合せ状に配置された状態で、前記鏡部の端部の端面の位置よりも前記胴部側に突出状に配置されるものであり、前記口金部を前記鏡部の口金部挿入孔に挿入して前記フランジ部を前記鏡部の内面に重合せ状に配置させ、前記胴部の端部と前記鏡部の端部とを突き合わせるとともに、前記胴部の端部の内面と前記鏡部の端部の内面とを前記フランジ部の端部で支持した状態で、前記胴部の端部と前記鏡部の端部との突合せ部を摩擦攪拌接合により接合することを特徴とする圧力容器の製造方法。

## 【0020】

〔12〕 前記胴部及び前記鏡部は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であり、前記口金部のフランジ部は、ステンレス鋼製である前項11記載の圧力容器の製造方法。

## 【0021】

〔13〕 前記胴部の端部の肉厚を $t_0$ とし、  
前記口金部のフランジ部の、前記突合せ部に対応する位置における肉厚を $T$ とするととき、 $T$ が、 $0.4t_0 \leq T \leq 0.8t_0$ の関係式を満足している前項12記載の圧力容器の製造方法。

## 【0022】

〔14〕 前記胴部の端部の肉厚を $t_0$ とし、前記鏡部の端部の端面の位置から前記フランジ部の端部の端面までの、前記胴部の軸方向に沿う前記フランジ部の端部の突出長さを $L$ とするととき、 $L$ が、 $1.3t_0 \leq L \leq 2.5t_0$ の関係式を満足している前項12又は13記載の圧力容器の製造方法。

## 【0023】

〔15〕 前項11～14のいずれか1項記載の圧力容器の製造方法における圧力容器が燃料タンクであることを特徴とする燃料タンクの製造方法。

## 【0024】

次に、上記各項の発明を説明する。

## 【0025】

〔1〕の発明では、胴部の端部と鏡部の端部とが突き合わされるとともに、口金部のフランジ部の端部が鏡部の端部の端面の位置よりも胴部側に突出していることにより、胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とがフランジ部によって支持される。この状態で、胴部

10

20

30

40

50

の端部と鏡部の端部との突合せ部が摩擦撓拌接合により接合されることにより、摩擦撓拌接合時に胴部の端部や鏡部の端部が内側に屈曲するのを防止することができる。そのため、接合欠陥を防止できて、接合良品率を向上させることができる。

【0026】

さらに、口金部のフランジ部は鏡部の内面に重合せ状に配置されているので、接合後においてフランジ部を取り除く必要がないという利点がある。その上、鏡部がフランジ部によって補強されるため、圧力容器の鏡部における耐圧強度を向上させることができる。

【0027】

しかも、口金部を鏡部の口金部挿入孔内に挿入することによって、フランジ部が所定の支持位置に配置されるようになるため、胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とを支持する作業を容易に行うことができ、圧力容器の製作作業を容易に行うことができる。

10

【0028】

なお、上記〔1〕の発明では、圧力容器に充填される被充填物は、その種類に限定されるものではなく、ガスや液体等の流体が例示される。

【0029】

〔2〕の発明では、胴部及び鏡部がアルミニウム又はアルミニウム合金製であることにより、圧力容器の軽量化を図ることができる。また、口金部のフランジ部がステンレス鋼製であることにより、接合時に胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とをフランジ部によって確実に支持することができる。

【0030】

〔3〕の発明では、 $T$ が、 $0.4t_0 \leq T \leq 0.8t_0$ の関係式を満足していることにより、圧力容器の軽量化を図ることができる上、胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とを口金部のフランジ部によって確実に支持することができる。すなわち、 $T$ が $0.4t_0$ 未満では、フランジ部の強度が弱すぎるため、接合時に胴部の端部や鏡部の端部が屈曲する虞があるし、更に接合部に接合欠陥が発生する虞がある。一方、 $T$ が $0.8t_0$ を超えると、フランジ部の強度は高くなる反面、圧力容器の重量が増大するという問題が生じる。特に、 $T$ は、 $0.45t_0 \leq T \leq 0.6t_0$ の関係式を満足していることが望ましい。

20

【0031】

〔4〕の発明では、 $L$ が、 $1.3t_0 \leq L \leq 2.5t_0$ の関係式を満足していることにより、圧力容器の軽量化を図ることができる上、胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とをフランジ部によって確実に支持することができる。すなわち、 $L$ が $1.3t_0$ 未満では、胴部の端部の内面をフランジ部で確実に支持することができなくなり、そのため、接合時に胴部の端部や鏡部の端部が屈曲する虞があるし、更に接合部に接合欠陥が発生する虞がある。一方、 $L$ が $2.5t_0$ を超えると、胴部の端部の内面をフランジ部で確実に支持できるようになる反面、圧力容器の重量が増大するという問題が生じる。特に、 $L$ は、 $1.4t_0 \leq L \leq 2.0t_0$ の関係式を満足していることが望ましい。

30

【0032】

〔5〕の発明では、鏡部の筒状部と口金部とが固相接合によって接合されているので、筒状部と口金部とを強固に接合することができる。なお、固相接合としては、摩擦圧接、爆着等が用いられる。

40

【0033】

〔6〕の発明では、鏡部の筒状部と口金部とがろう付けによって接合されているので、筒状部と口金部とを強固に接合することができる。

【0034】

〔7〕の発明では、鏡部と口金部とが所定のクラッド材によって形成されているので、圧力容器の製作作業を容易に行うことができる。

【0035】

〔8〕の発明では、胴部及び鏡部の外周面側に繊維強化プラスチック層が形成されているので、胴部及び鏡部がこの繊維強化プラスチック層によって補強される。そのため、高い耐圧強度を有する圧力容器を提供することができる。

50



## 【0036】

〔9〕の発明では、燃料タンクを製作する際に、接合良品率を向上させることができるし、燃料タンクの製作作業を容易に行うことができる。

## 【0037】

なお、上記〔9〕の発明では、燃料タンクは、後述する車両に搭載されるものに限定されるものではなく、燃料タンクを必要とする様々な装置に用いられる。

## 【0038】

〔10〕の発明では、燃料タンクを製作する際に、接合良品率を向上させることができるし、燃料タンクの製作作業を容易に行うことができる。

## 【0039】

なお、上記〔10〕の発明では、車両はその種類に限定されるものではない。例えば、車両としては、水素自動車、燃料電池自動車（FCEV）、天然ガス自動車（NGV）、鉄道車両が挙げられる。

## 【0040】

〔11〕～〔14〕の発明では、本発明に係る圧力容器を確実に製作することができる。

## 【0041】

〔15〕の発明では、本発明に係る燃料タンクを確実に製作することができる。

## 【発明の効果】

## 【0042】

この発明は次の効果を奏する。

## 【0043】

〔1〕の発明によれば、胴部の端部と鏡部の端部とが突き合わされるとともに、フランジ部の端部が鏡部の端部の端面の位置よりも胴部側に突出した状態で、胴部の端部と鏡部の端部との突合せ部が摩擦攪拌接合により接合されていることから、摩擦攪拌接合時において胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とをフランジ部によって支持することができる。そのため、接合欠陥を防止できて、接合良品率を向上させることができる。

## 【0044】

さらに、フランジ部は鏡部の内面に重合せ状に配置されているので、接合後においてフランジ部を取り除く必要がないという利点がある。その上、鏡部がフランジ部によって補強されるため、圧力容器の鏡部における耐圧強度を向上させることができる。

## 【0045】

しかも、口金部を鏡部の口金部挿入孔内に挿入することにより、フランジ部が所定の支持位置に配置されるようになるため、胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とを支持する作業を容易に行うことができ、ひいては圧力容器の製作作業を容易に行うことができる。

## 【0046】

〔2〕の発明によれば、胴部及び鏡部がアルミニウム又はアルミニウム合金製であるから、圧力容器の軽量化を図ることができる。さらに、口金部のフランジ部がステンレス鋼製であるから、接合時に胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とを該フランジ部によって確実に支持することができ、そのため接合良品率を確実に向上させることができる。

## 【0047】

〔3〕の発明によれば、 $T$ が所定の関係式を満足しているので、圧力容器の軽量化を図ることができる上、接合時に胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とをフランジ部によって確実に支持することができ、そのため接合良品率を更に確実に向上させることができる。

## 【0048】

〔4〕の発明によれば、 $L$ が所定の関係式を満足しているので、圧力容器の軽量化を図ることができる上、接合時に胴部の端部の内面と鏡部の端部の内面とをフランジ部によって確実に支持することができ、そのため接合良品率を更に確実に向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0049】

〔5〕の発明によれば、鏡部の筒状部と口金部とを強固に接合することができる。

【0050】

〔6〕の発明によれば、鏡部の筒状部と口金部とを強固に接合することができる。

【0051】

〔7〕の発明によれば、圧力容器の製作作業を容易に行うことができる。

【0052】

〔8〕の発明によれば、高い耐圧強度を有する圧力容器を提供することができる。

【0053】

〔9〕の発明によれば、燃料タンクを製作する際に、接合良品率を向上させることができるし、燃料タンクの製作作業を容易に行うことができる。 10

【0054】

〔10〕の発明によれば、燃料タンクを製作する際に、接合良品率を向上させることができるし、燃料タンクの製作作業を容易に行うことができる。

【0055】

〔11〕～〔14〕の発明によれば、本発明に係る圧力容器を確実に製作することができる。

【0056】

〔15〕の発明によれば、本発明に係る燃料タンクを確実に製作することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0057】

次に、この発明の好ましい幾つかの実施形態について図面を参照して説明する。

【0058】

図1において、(1)は本発明の第1実施形態に係る圧力容器である。この圧力容器(1)は、図6に示すように、自動車(車両)用燃料タンクであり、すなわち水素自動車、燃料電池自動車、天然ガス自動車などの自動車(20)に燃料タンクとして搭載される円筒状のものである。この圧力容器(1)は、自動車(1)の座席シートの下、リアトランクの中又は天井の上等に設置されるものである。

【0059】

この圧力容器(1)は、その内部に被充填物としてガス(例えば水素ガスや天然ガス)を充填するものであって、図1に示すように、有底円筒状の胴部(2)と、ドーム状の鏡部(3)と、口金部(4)とを備えている。 30

【0060】

胴部(2)は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であり、詳述すると、例えばJIS A6061、A5052又はA5083製か、あるいはこれらと同等の材料製である。胴部(2)の底部(2a)はドーム状に形成されている。

【0061】

鏡部(3)は、アルミニウム又はアルミニウム合金製であり、詳述すると、例えばJIS A6061、A5052又はA5083製か、あるいはこれらと同等の材料製である。図3に示すように、鏡部(3)の中央部には口金部挿入孔(3b)が設けられている。さらに、この鏡部(3)の口金部挿入孔(3b)の周縁部には、該口金部挿入孔(3b)を包囲する形の筒状部(3a)が外方突出状に一体形成されている。鏡部(3)の端部は、胴部(2)側に屈曲して胴部(2)の軸方向と略平行に形成されている。 40

【0062】

そして、図2に示すように、胴部(2)の開口側の端部と鏡部(3)の端部とが突き合わされるとともに、この突合せ部(5)が摩擦撹拌接合によって全周に亘って接合されている。図2において、(J)は摩擦撹拌接合部である。

【0063】

口金部(4)は、図3に示すように、略円筒状に形成されている。この口金部(4)の孔(4b)内には、被充填物としてのガスの流量を調節するバルブ(図示せず)が挿入され 50

て取り付けられる。口金部（４）の孔（４b）には、このバルブを強固に固定することができるように、雌ねじ部が形成されている。

【００６４】

そして、この口金部（４）が図１に示すように鏡部（３）の口金部挿入孔（３b）内に内嵌め状態に挿入嵌合されている。さらに、この状態で、口金部（４）と鏡部（３）の筒状部（３a）とが接合されている。図１において、（W）は口金部（４）と筒状部（３a）との接合部である。

【００６５】

さらに、この口金部（４）の基端部には、フランジ部（４a）が一体形成されている。このフランジ部（４a）は、その外面が鏡部（３）の内面の曲率と略同一の曲率で湾曲しており、且つ、その肉厚が均一に形成されている。そして、口金部（４）が口金部挿入孔（３b）内に挿入された状態において、このフランジ部（４a）が鏡部（３）の内面に重合せ状に配置されている。

【００６６】

さらに、図２に示すように、このフランジ部（４a）の端部は、胴部（２）の端部と鏡部（３）の端部とが突き合わされ且つフランジ部（４a）が鏡部（３）の内面に重合せ状に配置された状態で、胴部（２）の内側において、鏡部（３）の端部の端面の位置よりも胴部（２）側に突出状に配置されている。このフランジ部（４a）の端部によって胴部（２）の端部の内面と鏡部（３）の端部の内面とが支持されている。そして、この支持状態で、上述したように胴部（２）の端部と鏡部（３）の端部との突合せ部（５）が摩擦攪拌接合によって接合され、これにより、胴部（２）と鏡部（３）とが一体化されている。

【００６７】

口金部（４）及びそのフランジ部（４a）は、ステンレス鋼製であり、詳述すると、例えばＳＵＳ３０４又はＳＵＳ３１６製か、あるいはこれらと同等の材料製である。

【００６８】

次に、上記圧力容器（１）をその製造方法に従って説明する。

【００６９】

まず、図３に示すように、鏡部（３）の口金部挿入孔（３b）に口金部（４）を挿入する。これにより、図４に示すように、口金部（４）のフランジ部（４a）が鏡部（３）の内面に重合せ状に配置されるとともに、フランジ部（４a）の端部が鏡部（３）の端部の端面（３e）の位置よりも胴部（２）側に突出した状態に配置される。

【００７０】

次いで、鏡部（３）の筒状部（３a）と口金部（４）とを接合して一体化する。この接合は、摩擦圧接、爆着等の固相接合によって行うことが望ましく、あるいはろう付けによって行うことが望ましい。こうすることにより、筒状部（３a）と口金部（４）とを強固に且つ確実に接合することができる。

【００７１】

次いで、胴部（２）の端部と鏡部（３）の端部とを突き合わせることにより、胴部（２）の開口を鏡部（３）で閉塞する。これにより、図５に示すように、フランジ部（４a）の端部が胴部（２）の端部の内面と鏡部（３）の端部の内面とに当接し、胴部（２）の端部の内面と鏡部（３）の端部の内面とが該フランジ部（４a）の端部によって支持される。

【００７２】

次いで、この支持状態で、胴部（２）の端部と鏡部（３）の端部との突合せ部（５）を摩擦攪拌接合によって周方向に接合する。

【００７３】

この摩擦攪拌接合方法について説明すると、次のとおりである。図５において、（１０）は摩擦攪拌接合用の接合工具である。この接合工具（１０）の接合ヘッドは、回転可能な径大のショルダー部（１１）と、該ショルダー部（１１）の回転中心部に突設された径小のピン状プローブ（１２）とを有している。プローブ（１２）とショルダー部（１１）は互いに一体に回転可能なものである。

10

20

30

40

50

## 【0074】

この接合工具（10）を用い、プローブ（12）及びショルダー部（11）を回転させた状態で、プローブ（12）を突合せ部（5）又はその近傍に挿入するとともに、ショルダー部（11）を胴部（2）の端部の外面と鏡部（3）の端部の外面とに押し付ける。この状態のままで、プローブ（12）を突合せ部（5）に沿って胴部（2）及び鏡部（3）に対して相対的に移動させる。このプローブ（12）の移動は、プローブ（12）が胴部（2）の周りを一回転するまで行う。

## 【0075】

このプローブ（12）の移動操作により、突合せ部（5）が摩擦攪拌接合される。すなわち、プローブ（12）の回転により発生する摩擦熱と、ショルダー部（11）と胴部（2）の端部の外面及び鏡部（3）の端部の外面との摺動に伴い発生する摩擦熱とによって、胴部（2）の端部と鏡部（3）の端部はプローブ埋入位置近傍にて軟化する。さらに、この軟化した材料がプローブ（12）の回転力によって塑性的に流動しながら攪拌されて、胴部（2）の材料と鏡部（3）の材料とが混合される。こうして混合された材料は、プローブ（12）の進行圧力を受けてプローブ（12）の通過溝を埋めるように塑性流動したのち、摩擦熱を失って冷却固化される。この現象がプローブ（12）の移動に伴って順次繰り返されていき、最終的に突合せ部（5）が全周に亘って接合され、胴部（2）と鏡部（3）とが一体化される。

## 【0076】

以上の製作工程により、上記圧力容器（1）が得られる。

## 【0077】

而して、上記圧力容器（1）の製作工程では、図5に示すように、胴部（2）の端部と鏡部（3）の端部とを突き合わせた状態において、胴部（2）の端部の内面と鏡部（3）の端部の内面とがフランジ部（4a）によって支持されているから、摩擦攪拌接合時に胴部（2）の端部や鏡部（3）の端部が内側に屈曲する不具合を防止することができる。そのため、接合欠陥を防止できて、接合良品率を向上させることができる。

## 【0078】

さらに、フランジ部（4a）は鏡部（3）の内面に重合せ状に配置されているので、接合後においてフランジ部（4a）を取り除く必要がないという利点がある。その上、鏡部（3）がフランジ部（4a）によって補強されるため、圧力容器（1）の鏡部（3）における耐圧強度を向上させることができる。

## 【0079】

しかも、口金部（4）を鏡部（3）の口金部挿入孔（3b）内に挿入することにより、フランジ部（4a）が所定の支持位置に配置されるようになるため、胴部（2）の端部の内面と鏡部（3）の端部の内面とを支持する作業を容易に行うことができ、ひいては圧力容器（1）の製作作業を容易に行うことができる。

## 【0080】

また、この圧力容器（1）においては、胴部（2）及び鏡部（3）がともにアルミニウム又はアルミニウム合金製であるから、圧力容器（1）の軽量化を図ることができる。したがって、図6に示すように、この圧力容器（1）を燃料タンクとして自動車（20）に搭載した場合には、自動車（20）の燃費を向上させることができる。

## 【0081】

さらに、口金部（4）及びそのフランジ部（4a）がステンレス鋼製であるから、胴部（2）の端部の内面と鏡部（3）の端部の内面とを該フランジ部（4a）によって強固に支持することができるし、その上、口金部（4）の孔（4b）に形成された雌ねじ部の強度を向上させることができる。

## 【0082】

而して、上記圧力容器（1）において、説明の便宜上、図5に示すように、胴部（2）の端部の肉厚を $t_0$ とする。また、口金部（4）のフランジ部（4a）の、突合せ部（5）に対応する位置（4p）における肉厚を $T$ とする。また、鏡部（3）の端部の端面の位置が

らフランジ部（4a）の端部の端面までの、胴部（2）の軸方向に沿うフランジ部（4a）の端部の突出長さをLとする。

【0083】

この発明では、Tは次の関係式（i）を満足していることが望ましい。

【0084】

$$0.4t_0 \leq T \leq 0.8t_0 \quad \dots (i)$$

【0085】

Tが上記関係式（i）を満足していることにより、圧力容器（1）の軽量化を図ることができる上、胴部（2）の端部の内面と鏡部（3）の端部の内面とをフランジ部（4a）によって確実に支持することができる。すなわち、Tが0.4t<sub>0</sub>未満では、フランジ部（4a）の強度が弱すぎるため、図7に示すように、接合時に胴部（2）の端部や鏡部（3）の端部が屈曲し、接合部（J）が内側へ凹む虞がある。このように屈曲した場合には、図9に示すように接合部（J）に接合欠陥（例えば内部欠陥（7））が生じることがあり、接合良品率を向上させることができなくなる。一方、Tが0.8t<sub>0</sub>を超えると、フランジ部（4a）の強度は高くなる反面、圧力容器（1）の重量が増大するという問題が生じる。

【0086】

特に、Tは次の関係式（i'）を満足していることが望ましい。

【0087】

$$0.45t_0 \leq T \leq 0.6t_0 \quad \dots (i')$$

【0088】

また、Lは次の関係式（ii）を満足していることが望ましい。

【0089】

$$1.3t_0 \leq L \leq 2.5t_0 \quad \dots (ii)$$

【0090】

Lが上記関係式（ii）を満足していることにより、圧力容器（1）の軽量化を図ることができる上、胴部（2）の端部の内面と鏡部（3）の端部の内面とをフランジ部（4a）によって確実に支持することができる。すなわち、Lが1.3t<sub>0</sub>未満では、図8に示すように、胴部（2）の端部の内面をフランジ部（4a）で支持することができなくなり、そのため、接合時に胴部（2）の端部や鏡部（3）の端部が屈曲し、接合部（J）が内側へ凹む虞がある。このように屈曲した場合には、図10に示すように接合部（J）に接合欠陥（例えば内部欠陥（7））が生じることがあり、接合良品率を向上させることができなくなる。一方、Lが2.5t<sub>0</sub>を超えると、胴部（2）の端部の内面をフランジ部（4a）で確実に支持できるようになる反面、圧力容器（1）の重量が増大するという問題が生じる。

【0091】

特に、Lは次の関係式（ii'）を満足していることが望ましい。

【0092】

$$1.4t_0 \leq L \leq 2.0t_0 \quad \dots (ii')$$

【0093】

図11は、本発明の第2実施形態に係る圧力容器の縦断面図を示している。この圧力容器（1）は、上記第1実施形態の圧力容器における胴部（2）と鏡部（3）とがライナーとされ、この胴部（2）及び鏡部（3）の外周面上に、補強層としての繊維強化プラスチック層（6）が形成されているものである。この圧力容器（1）の構成について詳述すると、次のとおりである。

【0094】

この圧力容器（1）では、上記第1実施形態の圧力容器と同じく、胴部（2）及び鏡部（3）はアルミニウム又はアルミニウム合金製であり、口金部（4）及びそのフランジ部（4a）はステンレス鋼製である。さらに、鏡部（3）と口金部（4）とは、アルミニウム又はアルミニウム合金材とステンレス鋼材とが互いにクラッドされて一体化された一枚の

クラッド材によって形成されている。鏡部（３）及び口金部（４）は鍛造等によって所定形状に成形されている。

#### 【００９５】

さらに、図１１及び図１２に示すように、胴部（２）の端部と鏡部（３）の端部との突合せ部（５）が摩擦攪拌接合によって接合（その接合部Ｊ）され、これにより、胴部（２）と鏡部（３）とが一体化されている。さらに、この互いに一体化された胴部（２）及び鏡部（３）の外周面上に、繊維強化プラスチック層（６）が形成されている。この繊維強化プラスチック層（６）は、胴部（２）及び鏡部（３）を補強するためのものである。

#### 【００９６】

この繊維強化プラスチック層（６）において、繊維としてはガラス繊維や炭素繊維等が用いられる。また、この圧力容器（１）では、胴部（２）及び鏡部（３）は上述したようにライナーとして機能している。

10

#### 【００９７】

なお本発明では、繊維強化プラスチック層（６）の形成方法は限定されるものではなく、様々な形成方法を適用可能である。その形成方法の一例について示すと、胴部（２）及び鏡部（３）の外周面に繊維をフープ巻きやヘリカル巻き等の所定の巻き態様で巻き付けるフィラメントワインディング工程と、繊維に含浸された樹脂を加熱硬化する加熱硬化工程とを順に行う方法が挙げられる。

#### 【００９８】

この圧力容器（１）の他の構成は、上記第１実施形態の圧力容器と同じであり、重複する説明を省略する。

20

#### 【００９９】

以上で、この発明の好ましい実施形態について説明したが、この発明は上記実施形態に示したものに限定されるものではなく、様々な設定変更可能である。

#### 【０１００】

例えば、この発明では、胴部（２）の端部や鏡部（３）の端部に開先加工が施されていても良い。

#### 【０１０１】

また、上記実施形態では、胴部（２）は底部（２a）を一体に有するものであるが、この発明では、胴部（２）は底部を有していないものであっても良い。この場合には、胴部（２）の両端部に２個の鏡部（３）が接合されることとなる。

30

#### 【実施例】

#### 【０１０２】

次に、本発明の具体的な実施例及び比較例を示す。なお、本発明はこの実施例及び比較例に限定されるものではない。

#### 【０１０３】

上記第１実施形態に係る圧力容器（１）を、次の胴部（２）、鏡部（３）及び口金部（４）を用いて上述した製作工程に従って製作した。

#### 【０１０４】

##### <胴部>

胴部の材質…JIS A 6061-T6

胴部の外径…250mm

胴部の端部の肉厚 $t_0$ …5mm

40

#### 【０１０５】

##### <鏡部>

鏡部の材質…JIS A 6061-T6

鏡部の端部の肉厚…5mm

#### 【０１０６】

##### <口金部>

口金部及びフランジ部の材質…SUS304

50

フランジ部の肉厚  $T$  … 表 1 に示す

フランジ部の端部の突出長さ  $L$  … 表 1 に示す

【0107】

次いで、製作された圧力容器（1）について耐圧試験を行い、耐圧強度が  $80\text{MPa}$  をクリアしたものを良品とし、良品個数／試験個数 $\times 100$ により良品率（％）を求めた。この結果を表 1 に示す。

【0108】

【表 1】

	$T$	$L$	良品率（％）
実施例 1	3mm (0.6 $t_0$ )	10mm (2 $t_0$ )	100
実施例 2	2mm (0.4 $t_0$ )	10mm (2 $t_0$ )	100
実施例 3	3mm (0.6 $t_0$ )	6.5mm (1.3 $t_0$ )	100
実施例 4	4mm (0.8 $t_0$ )	10mm (2 $t_0$ )	100
実施例 5	3mm (0.6 $t_0$ )	10mm (2 $t_0$ )	100
実施例 6	1.5mm (0.3 $t_0$ )	10mm (2 $t_0$ )	80
実施例 7	3mm (0.6 $t_0$ )	5mm ( $t_0$ )	60
比較例 1 (フランジ部なし)	なし	なし	0

10

20

30

【0109】

なお、同表中において、比較例 1 は、フランジ部のない口金部を用いて圧力容器を製作した場合である。

40

【0110】

試験個数及び耐圧試験はそれぞれ次のとおりである。

【0111】

試験個数：各条件 10 個ずつ。

【0112】

耐圧試験：圧力容器（1）内部に静水圧を加え、漏れ又は破壊が生じるまでの耐圧強度を求める。

【0113】

同表に示すように、 $T$  が  $0.4 t_0 \leq T$  の関係式を満足し且つ  $L$  が  $1.3 t_0 \leq L$  の関係式を満足することにより、良品率を 100％にすることができた。

50

## 【産業上の利用可能性】

## 【0114】

本発明は、例えば、自動車や鉄道車両等の車両に搭載される燃料タンクとして好適に用いられる圧力容器、燃料タンク及びこれを搭載した車両、並びに圧力容器の製造方法及び燃料タンクの製造方法として利用可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0115】

【図1】本発明の第1実施形態に係る圧力容器の縦断面図である。

【図2】同圧力容器の接合部及びその近傍を示す拡大断面図である。

【図3】同圧力容器の製作工程を示す図で、胴部、鏡部及び口金部の断面図である。

10

【図4】鏡部の内面に口金部のフランジ部を重合せ状に配置した状態を示す断面図である。

【図5】胴部の端部と鏡部の端部との突合せ部及びその近傍を、接合工具と共に示す拡大断面図である。

【図6】同容器本体が搭載された自動車を示す一部切欠き側面図である。

【図7】胴部の端部と鏡部の端部が屈曲した状態を示す、図2に対応する拡大断面図である。

【図8】胴部の端部と鏡部の端部が屈曲した状態を示す、図2に対応する拡大断面図である。

【図9】胴部の端部と鏡部の端部との突合せ部を接合した接合部に接合欠陥が発生した状態を示す、図2に対応する拡大断面図である。

20

【図10】胴部の端部と鏡部の端部との突合せ部を接合した接合部に接合欠陥が発生した状態を示す、図2に対応する拡大断面図である。

【図11】本発明の第2実施形態に係る圧力容器の縦断面図である。

【図12】同圧力容器の接合部及びその近傍を示す拡大断面図である。

## 【符号の説明】

## 【0116】

1…圧力容器

2…胴部

3…鏡部

30

3b…口金部挿入孔

4…口金部

4a…フランジ部

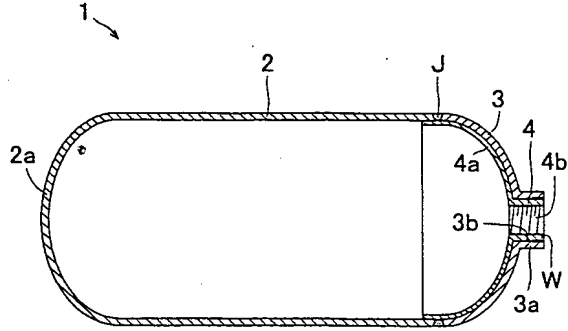
5…突合せ部

6…繊維強化プラスチック層

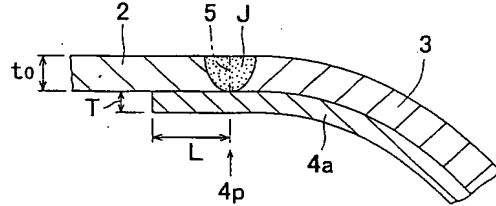
J…摩擦攪拌接合部



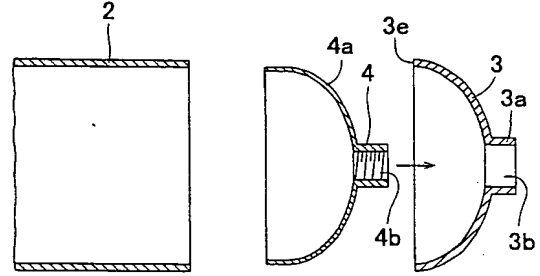
【図 1】



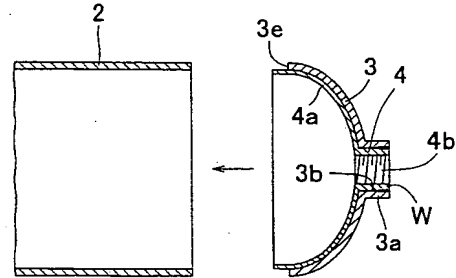
【図 2】



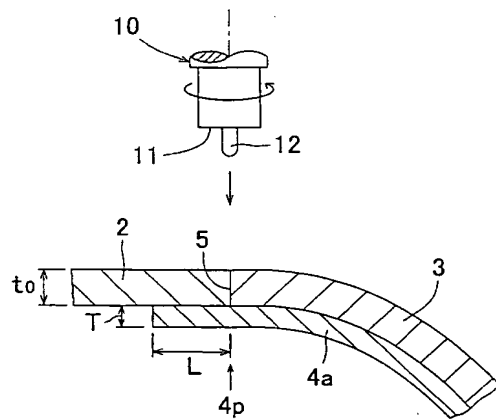
【図 3】



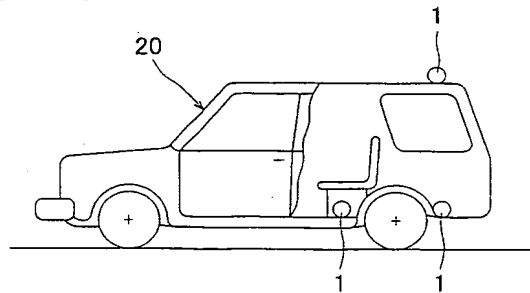
【図 4】



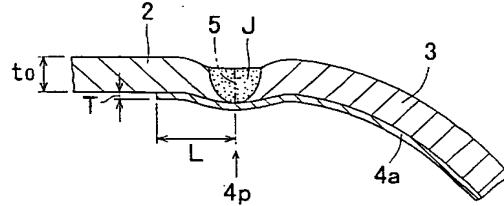
【図 5】



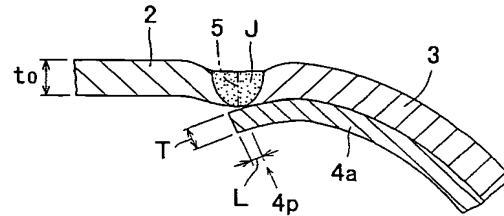
【図 6】



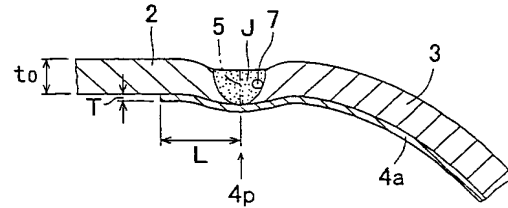
【図 7】



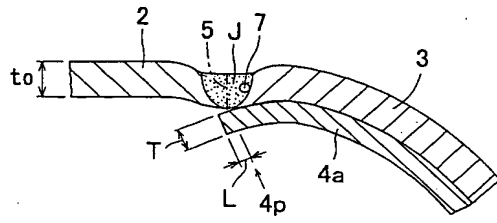
【図 8】



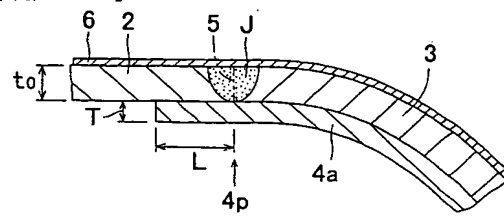
【図 9】



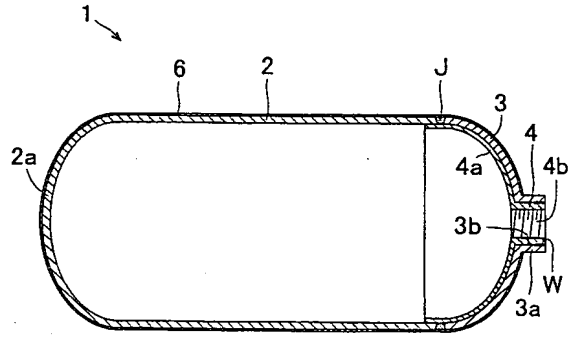
【図 10】



【図 12】



【図 11】



## フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

B 2 3 K 103:10

B 2 3 K 101:12

B 2 3 K 103:20

B 2 3 K 103:10

B 2 3 K 103:20

(74)代理人 100099885

弁理士 高田 健市

(74)代理人 100099874

弁理士 黒瀬 靖久

(74)代理人 100109911

弁理士 清水 義仁

(72)発明者 長野 喜隆

栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社小山事業所内

Fターム(参考) 3D038 CA03 CA04 CC18 CC19

3E072 AA01 BA01 CA06

4E067 AA03 AA05 BE00 BG00 CA04 EB06 EC06